

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA ARMAZENADAS EM DIFERENTES EMBALAGENS

AILYN DE OLIVEIRA VILELA^{1*}; NIÉDJA MARIZZE CEZAR ALVES²; MARIA ISABEL POSTIL DA SILVA³; NAHYARA BATISTA CAIRES GALLE⁴; RAYANE LETÍCIA DE OLIVEIRA CASTRO⁵

¹Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMT, Rondonópolis-MT, ailyn02@hotmail.com

²Prof. Dr^a do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMT, Rondonópolis-MT,
niedjamarizze@yahoo.com.br

³Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMT, Rondonópolis-MT, mariaabel2@hotmail.com

⁴Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMT, Rondonópolis-MT, nahyarac@hotmail.com

⁵Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMT, Rondonópolis-MT, rayanelocastro@gmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016

29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: Como consequência da grande demanda por altos padrões de qualidade no mercado de sementes de soja, as indústrias sementeiras buscam o armazenamento propício para preservar a viabilidade das sementes e manter o seu vigor até a futura semeadura e procuram desenvolver e aprimorar os procedimentos padronizados que avaliam a qualidade das sementes estimando o potencial desempenho do lote de semente em campo. Objetivou-se com o referido trabalho avaliar a qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens por meio da germinação, teor de umidade, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e atividade respiratória. Amostras de sementes foram acondicionadas e armazenadas em recipientes de polietileno tereftalato - PET (1), polietileno trançado (2) e papel multifoliado (3) por cinco meses, no Laboratório de Pós-Colheita da Universidade Federal de Mato Grosso, UFMT, Campus Rondonópolis, MT, em ambiente não controlado de temperatura e umidade relativa do ar. O lote de sementes de soja foi caracterizado após ser adquirido e seu potencial fisiológico foi avaliado mensalmente durante o período de armazenamento. Os resultados permitiram afirmar que existe diferença significativa entre as embalagens, porém em todas elas o vigor das sementes decaiu no decorrer do tempo de armazenamento.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max* (L.) Merrill, vigor, deterioração.

EVALUATION OF PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEANS STORED IN DIFFERENT PACKAGES

ABSTRACT: As a consequence of the great demand for high quality standards in the soybean market, the sowing industry seeks the best storage method to perpetuate the viability of the soybeans as well as its vigor until the future sowing, and also to develop and improve the standard procedures that evaluate the quality of the seeds, estimating the potential performance of a batch of seeds in the field. This project aims to evaluate physiological quality of soybeans stored in different packages through germination, moisture content, electric conductivity, accelerated aging and respiratory activity. Samples were packed in containers of PETE (Polyethylene terephthalate), braided polyethylene bags and multiwall paper bags, where they remained stored for five months in the Laboratory of Postharvest located at the Federal University of Mato Grosso (Universidade Federal de Mato Grosso, UFMT), Campus Rondonópolis, MT, in an uncontrolled environment of temperature and relative air humidity. The batch of soybeans was characterized after being acquired and its physiological potential was evaluated monthly during the time they were stored. The results show that there is a noticeable difference between the different containers, although, the vigor of every sample decreased with time.

KEYWORDS: *Glycine max* (L.) Merrill, vigor, deterioration.

INTRODUÇÃO

A produção da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma atividade de grande expressão no cenário agrícola brasileiro, principalmente em virtude do volume de 100 milhões de toneladas produzido e de 58 milhões de toneladas exportado (USDA, 2016), que contribuem significativamente para o superávit da balança comercial. Logo, a exigência do mercado de sementes para atender essa produção, é por lotes de qualidade que forneça estabelecimento adequado da cultura e obtenção de rendimentos satisfatórios.

O grande desafio para as empresas produtoras de sementes tem sido a avaliação do potencial fisiológico dos lotes comerciais e a efetiva conservação de sementes durante o armazenamento (Nery, et al., 2009); o que tem levado a mesmas a buscarem um aprimoramento técnico de suas atividades dentro do processo de produção.

Dentro deste contexto, o fator armazenamento, quando bem executado, é prática fundamental para manutenção da qualidade fisiológica preservando a viabilidade das sementes e mantendo seu vigor até a futura semeadura. Segundo Crochemore (1993), o tipo de embalagem utilizada no acondicionamento das sementes durante o armazenamento assume relevante importância na manutenção da sua viabilidade e vigor; sementes conservadas em embalagens que permitem trocas de vapor d'água com o ar atmosférico podem absorver água sob alta umidade relativa do ar, deteriorando-se com facilidade.

O potencial fisiológico dos lotes armazenados é avaliado rotineiramente por meio do teste de germinação, porém quando as condições ambientais se desviam das mais adequadas, a viabilidade das sementes pode não apresentar seu total desempenho. Consequentemente, os testes de vigor surgiram visando à complementação das informações obtidas no teste de germinação e a identificação das diferenças associadas ao desempenho de lotes de sementes durante o armazenamento ou após a semeadura (Kikuti, 2006; Marcos Filho, et al., 2009).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens e verificar a viabilidade das mesmas durante o período de cinco meses.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Pós-Colheita da Universidade Federal de Mato Grosso, em Rondonópolis – MT; e o lote de sementes de soja utilizado (NS 8393 RR) foi adquirido em uma empresa local.

As sementes foram acondicionadas em 15 recipientes com capacidade de 300 g, sendo eles divididos em 3 diferentes tipos de embalagens classificadas como: 1 – impermeável (pet), 2 – semipermeável (plástico polietileno) e 3 – permeável (papel multifoliado), de acordo com Baudet (2003). O armazenamento foi conduzido no laboratório, durante 5 meses, no período de setembro de 2015 a janeiro de 2016, em ambiente não controlado de temperatura e umidade relativa do ar.

O lote foi caracterizado após ser adquirido e a cada mês um recipiente de cada tipo de embalagem foi aberto e as sementes submetidas aos seguintes testes e determinações:

Germinação: quatro subamostras de 50 sementes, de cada embalagem, foram distribuídas em rolos de papel toalha, tipo Germitest, umedecidos com quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, e mantidas em câmara de germinação do tipo BOD a 25°C. A contagem foi realizada aos 8 dias após a semeadura, e os resultados expressos em porcentagem média de germinação (Brasil, 2009).

Condutividade elétrica: foram usadas quatro subamostras de cada embalagem, com 50 sementes cada, previamente pesadas e colocadas em copos plásticos de capacidade de 200 mL contendo 75 mL de água destilada (AOSA, 1983). As amostras permaneceram em câmara de germinação do tipo BOD, a 25°C por 24 horas, e em seguida realizou-se a leitura da condutividade elétrica em condutivímetro, sendo os resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de semente.

Teor de água (base úmida): foi realizado em estufa a $105\pm 3^\circ\text{C}$ durante 24 horas (Brasil, 2009), utilizando-se quatro amostras para cada embalagem, com resultados expressos em porcentagem média.

Envelhecimento acelerado: foi executado conforme o método de mini câmaras do tipo “gerbox” onde as sementes foram distribuídas em camada única sobre uma tela de alumínio suspensa no interior das caixas plásticas (11,0 x 11,0 x 3,0 cm), uma para cada embalagem, contendo 40 mL de

água destilada (Marcos Filho et al., 1987). As sementes permaneceram em câmara de germinação do tipo BOD durante 48 horas, a uma temperatura de 41°C, seguindo-se a condução de teste de germinação, em substrato areia, contabilizada ao oitavo dia. Os resultados expressos em porcentagem.

Atividade respiratória: foi determinada através do método da Titulação, pelo qual é possível avaliar a quantidade de CO₂ liberado pela respiração das sementes por grama de semente seca (Crispim et al., 1994). Foram utilizadas caixas de plástico transparente tipo gerbox, contendo bandeja de tela fina, utilizada como suporte para as sementes. No fundo de cada caixa gerbox foram colocados 40 mL de solução KOH a 0,1N, e todas foram vedadas com papel filme para evitar trocas gasosas com o meio. Quatro subamostras de cada embalagem, de 50 sementes, foram colocadas sobre a tela contendo uma folha de papel mata borrão umedecido 2,5x o seu peso seco. Para cada amostra foi constituída uma testemunha, denominada prova em branco, como uma quinta repetição preparada sem sementes. As caixas foram mantidas em câmara de germinação do tipo BOD, por 24 horas a uma temperatura constante de 25°C e luz fluorescente branca. Após esse período, foram adicionadas gotas do corante de cor fenoltaleína em uma amostra de 25 mL da solução de KOH que posteriormente foi titulada com HCl 0,1N. Em cada repetição realizada foi registrado o volume de HCl gasto até o ponto da viragem. Esse volume de HCl que está diretamente relacionado com a quantidade de CO₂ fixado pela solução de KOH, é responsável pela identificação da taxa de respiração das sementes, uma vez que o CO₂ fixado era proveniente do processo de respiração. O cálculo final da taxa de respiração foi $\frac{B-L}{C} \times MS$, onde: B = leitura da prova em branco; L = leitura de HCl gasto para neutralizar o KOH submetido à respiração das sementes; C (fator de correção = 3,52) e MS = matéria seca das sementes submetidas ao processo de respiração. Para a obtenção do valor da matéria seca, as sementes foram acondicionadas em camada única e permaneceram na estufa a 65°C durante 72 horas.

Os dados obtidos foram analisados segundo o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), disposto em esquema fatorial 3 x 5 (3 embalagens e 5 meses), com quatro repetições. A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade através do Programa Computacional Assistat (Silva e Azevedo, 2006), versão 7.4 beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontram-se os resultados do teor de água das sementes, nos três tipos de embalagens e ao longo do tempo de armazenamento, sendo a umidade inicial de 8,5 % (b.u.).

Verifica-se que o teor de umidade das sementes armazenadas na embalagem permeável, sofreu maior influência das condições atmosféricas do local de armazenamento, acompanhando a tendência da umidade relativa do ar ambiente, confirmando que este tipo de embalagem não oferece nenhuma resistência as trocas de vapor de água das sementes com o meio no qual está armazenada. No quarto mês de armazenamento, as sementes de soja acondicionadas nas embalagens semipermeável e permeável atingiram os teores de umidade mais elevados, coincidentemente com a umidade relativa média mensal mais alta. Resultados semelhantes foram obtidos por Amaral e Baudet (1983).

Tabela 1. Teor de água (% b.u.) das sementes de soja em diferentes tipos de embalagem ao longo do período de armazenamento.

EMBALAGEM	PERÍODO DE ARMAZENAMENTO (MESES)				
	1	2	3	4	5
Impermeável (1)	8,5 cB	8,6 bB	8,6 cB	8,9 cA	9,0 cA
Semipermeável (2)	8,8 bD	8,8 aD	9,6 bC	10,9 bA	10,4 aB
Permeável (3)	9,7 aC	8,6 abD	9,8 aC	11,1 aA	10,1 bB

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na Tabela 2, encontram-se as porcentagens de germinação das sementes de soja em função do tipo de embalagem ao longo do período de armazenamento, sendo que a taxa de germinação na caracterização do lote foi de 100%. Tem-se que independente do tipo de embalagem, a germinação das sementes decresceu ao longo do período de armazenamento, tendo um menor efeito nas sementes que foram armazenadas em embalagem semipermeável.

Tabela 2. Germinação (%) das sementes de soja em função do período de armazenamento em diferentes tipos de embalagem.

EMBALAGEM	PERÍODO DE ARMAZENAMENTO (MESES)				
	1	2	3	4	5
Impermeável (1)	97,0	95,0	94,5	89,5	81,0
Semipermeável (2)	99,0	99,0	99,0	99,0	91,0
Permeável (3)	100,0	99,5	98,5	98,5	79,5

Os resultados de testes que avaliam o vigor das sementes encontram-se nas Tabelas 3 a 5, sendo apresentados os resultados da condutividade elétrica, o teste de envelhecimento acelerado e da atividade respiratória.

A redução do vigor, assim como na germinação, ao longo do período de armazenamento, ocorreu em todos os tipos de embalagem. A redução do vigor começou a ocorrer já no 2º mês de armazenamento, sendo mais acentuada a partir do 4º. Resultado semelhante foi encontrado por Alves e Lin (2003) e Amaral e Baudet (1983).

Quanto à influência do tipo da embalagem, as semipermeáveis e permeáveis foram as que não diferiram estatisticamente entre si em praticamente todos os testes, sendo as que apresentaram maiores reduções no vigor das sementes.

A Tabela 3 apresenta os resultados da condutividade elétrica analisadas em cada tratamento do experimento. Na caracterização o resultado encontrado foi de $97,8 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$.

Tabela 3. Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) das sementes de soja acondicionadas em diferentes tipos de embalagens ao longo do período de armazenamento.

EMBALAGEM	PERÍODO DE ARMAZENAMENTO (MESES)				
	1	2	3	4	5
Impermeável (1)	114,9 aB	120,9 aAB	123,8 aAB	129,0 aA	133,0 bA
Semipermeável (2)	103,5 bC	118,0 abB	119,9 abB	123,8 aB	137,0 bA
Permeável (3)	106,9 abC	110,6 bBC	113,3 bBC	119,4 aB	153,4 aA

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

No teste de envelhecimento acelerado, o resultado da caracterização foi a taxa de germinação de 96% após a sua realização. Na Tabela 4 encontram-se os demais resultados.

Tabela 4. Germinação (%) das sementes de soja submetidas ao teste de envelhecimento acelerado, acondicionadas em diferentes tipos de embalagens ao longo do período de armazenamento.

EMBALAGEM	PERÍODO DE ARMAZENAMENTO (MESES)				
	1	2	3	4	5
Impermeável (1)	77,0 aA	62,0 aB	60,5 bB	46,0 aC	0,0 aD
Semipermeável (2)	74,0 aA	72,0 aA	72,0 aA	27,0 bB	0,0 aC
Permeável (3)	69,5 aA	68,0 aA	65,5 abA	24,5 bB	0,0 aC

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A Tabela 5 apresenta os resultados da atividade respiratória das sementes em função dos tratamentos. O resultado da mesma nos testes de caracterização foi de $0,76 \text{ mg CO}_2\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{MS}$.

Tabela 5. Atividade respiratória ($\text{mg CO}_2\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{MS}$) das sementes de soja acondicionadas em diferentes tipos de embalagens ao longo do período de armazenamento.

EMBALAGEM	PERÍODO DE ARMAZENAMENTO (MESES)				
	1	2	3	4	5

Impermeável (1)	0,50 aB	0,22 aC	0,72 aA	0,81 bA	0,82 bA
Semipermeável (2)	0,25 bBC	0,11 aC	0,40 bB	0,74 bA	0,86 bA
Permeável (3)	0,32 abBC	0,14 aC	0,50 bB	1,10 aA	1,17 aA

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

CONCLUSÃO

A análise dos resultados e as circunstâncias em que foi conduzido o trabalho permitem concluir que a germinação e o vigor da semente analisada neste trabalho diminuíram ao longo do período de armazenamento independente do tipo de embalagem utilizada, no entanto a queda dos índices de qualidade foram mais expressivos nas embalagens permeáveis.

AGRADECIMENTOS

À Fapemat pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Alves, A. C.; Lin, H. Tipo de embalagem, umidade inicial e período de armazenamento em sementes de feijão. *Scientia Agraria*, v. 4, p.21-26, 2003.
- Amaral, A.; Baudet, L. Efeito do teor de umidade da semente, tipo de embalagem e período de armazenamento, na qualidade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, p.27-36, 1983.
- AOSA, Association of Official Seed Analysts. *Seed vigour testing handbook*. Zürich: AOSA, 1983. 88p.
- Baudet, L. M. Armazenamento de Sementes. In: Peske, S. T.; Rosenthal, M. D.; Rota, G. R. *Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos*. Pelotas: Ed. Universitária - UFPel, 2003. p.370-418.
- Brasil, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- Crispim, J. E.; Martins, J. C.; Pires, J. C.; Rosolem, C. A.; Cavariani, C. Determinação da taxa de respiração em sementes de soja pelo método de titulação. *Revista Agropecuária Brasileira*, v.29, n.10, 1994.
- Crochemore, M. L. Conservação de sementes de tremoço azul em diferentes embalagens. *Revista Brasileira de Sementes*, v.15, n.2, p. 227-232, 1993.
- Kikuti, A. L. P. Avaliação do potencial fisiológico, métodos de condicionamento e desempenho de sementes de couve-flor durante o armazenamento e em campo. Piracicaba: ESALQ, 2006. 155f. Tese (Doutorado em Agronomia).
- Marcos Filho, J.; Cícero, S. M.; Silva, W. R. Avaliação da qualidade das sementes. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.
- Marcos Filho, J.; Kikuti, A. L. P.; Lima, L. B. de. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. *Revista Brasileira de Sementes*, v.31, n.1, p.102-112, 2009.
- Nery, M. C.; Carvalho, M. L. M.; Guimarães, R. M. Testes de vigor para avaliação da qualidade de sementes de nabo forrageiro. *Informativo ABRATES*, v.19, n.1, 2009.
- Silva, F. A. S. E.; Azevedo, C. A. V. de. A new version of the assistat-statistical assistance software. In: *World Congress on Computers in Agriculture*, 4, Orlando. Anais... Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p.393-396.
- USDA, United States Department of Agriculture. *World agricultural supply and demand estimates: March 09, 2016*. 2016. Disponível em: <<http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>>. Acesso em 19 de julho de 2016.